

## USO DE ANÁLISES FISIOLÓGICAS PARA A AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DE SEMENTES DE SORGO SACARINO DURANTE O ARMAZENAMENTO

Yuri de Brito Paiva<sup>1\*</sup> (IC), José Henrique da S. Taveira<sup>1</sup> (PQ), Jardécio Carvalho<sup>3</sup> (PQ), Osvaldo Resende<sup>2</sup> (PQ), Angelina M. M. Giongo<sup>1</sup> (PQ), Cláudio Mecnas Júnior<sup>1</sup> (IC), Lilian M. Costa<sup>2</sup> (PG)

1 Via Protestado Joaquim Bueno, nº 945 – Universidade Estadual de Santa Helena de Goiás – GO, Brasil, CEP 75.920-000; \*e-mail: yuridebritopaiva97@gmail.com;

2 Rodovia Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, Rio Verde – GO, CEP: 75.901-970 – Brasil – Instituto Federal Goiano;

3 NexSteppe Sementes do Brasil Ltda, Rodovia Br 060, S/N, Km 376, Santo Antônio de Lisboa, Rio Verde – GO, Brasil, CEP: 75.904-840.

Resumo: Assemelhando-se à cana-de-açúcar na função de produção de etanol, o sorgo do tipo sacarino ganha atenção nacional. Visto sua importância econômica, há necessidade de uma grande produção para suprir a demanda nacional. No processo de produção de sementes de sorgo sacarino, há etapas que influenciam a qualidade final do produto, dentre eles o armazenamento. A identificação de análises que possam caracterizar a qualidade de sementes é essencial, visto que, a descrição da perda de viabilidade durante o armazenamento de sementes de sorgo sacarino pode indicar a necessidade de mudanças no atual sistema de armazenagem. Diante disso, objetivou-se com o presente trabalho avaliar a qualidade fisiológica das sementes de sorgo sacarino ao longo do armazenamento em diferentes embalagens. O experimento foi conduzido em esquema fatorial (4x4) com 3 repetições, onde são 4 tempos e 4 diferentes embalagens. Dentre os resultados obtidos, temos que o tempo de armazenamento influenciou de forma negativa na qualidade fisiológica da semente, visto um decréscimo no potencial germinativo e com o decorrer do armazenamento, as sementes tenderam a se umedecer. De acordo com os resultados do experimento, pode-se concluir que garrafa pet mantém os níveis de germinação das sementes de sorgo sacarino altos.

Palavras-chave: Embalagens. Viabilidade. Germinação.

### Introdução

O Sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) é originário da África e assim como algumas variedades atuais (Fornasieri Filho & Fornasieri, 2009) é cultivado desde os primórdios da agricultura. O seu cultivo vem ganhando espaço no mercado mundial de grãos devido a sua ampla adaptabilidade, versatilidade e rusticidade. No Brasil, de acordo com Mariano & Sousa (2007), a cultura é largamente utilizada na alimentação animal, entretanto pesquisas apontam sobre viabilidade e o potencial fisiológico das espécies para a utilização na produção de energia.

O armazenamento das sementes se inicia no momento em que a maturidade fisiológica é atingida no campo, sendo este o ponto de maior qualidade. Dependendo das condições ambientais e de manejo, pode haver em seguida, redução de sua qualidade fisiológica, pela intensificação do fenômeno da deterioração, processo inexorável e irreversível (Harrington, 1971).

De acordo com Carvalho & Nakagawa (2000) estes identificaram diversos fatores que influenciam na conservação e manutenção da qualidade das sementes durante o armazenamento, sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar, entre eles, tem-se o tipo de embalagem empregado. A longevidade das sementes armazenadas também é influenciada pelo tipo de embalagem utilizada para o seu acondicionamento (Popinigis, 1985; Warham, 1986).

A embalagem das sementes é importante não apenas para o transporte, armazenamento e comercialização, mas também no que se refere à conservação da qualidade das sementes sob determinadas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar (Popinigis, 1985).

A identificação de um ou mais tipos de análises que possam caracterizar a qualidade de sementes é muito importante, visto a necessidade de se caracterizar os lotes de sementes armazenados de forma rápida e eficiente. Além disso, a descrição da perda de viabilidade durante o armazenamento de sementes de sorgo sacarino pode indicar a necessidade de mudanças no atual sistema de armazenagem. Para tal, muitos estudos mais aprofundados sobre a espécie do sorgo sacarino se fazem necessários.

Objetivou-se com o presente trabalho, utilizar análises fisiológicas para avaliar o impacto de diferentes tipos de embalagens durante o armazenamento de sorgo sacarino.

## Material e Métodos

Este projeto foi executado na Universidade Estadual de Goiás, Campus Santa Helena de Goiás e as análises fisiológicas e físico-químicas nos Laboratórios de Pós Colheita de Produtos Vegetais do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano (IF Goiano - Campus Rio Verde), situado no município de Rio Verde, GO.

## DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

O experimento foi conduzido com esquema fatorial (4x4) com 3 repetições, ou seja, quatro embalagens (papel multifoliado, saco plástico, garrafa PET e papel+plástico), quatro tempos (0, 2, 4 e 6 meses) com 3 repetições.

## ANÁLISES FISIOLÓGICAS

### *Teor de Água*

Inicialmente determinou-se por gravimetria os teores de água em que as sementes se encontravam, utilizando a estufa a  $105 \pm 1$  °C, durante 24 horas, em três repetições segundo Brasil (2009).

### ANÁLISES DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação foi conduzido com quatro subamostras de 50 sementes de cada tratamento, em rolos de papel toalha da marca “Germitest”, em germinador da marca “Mangesdorf”, regulado para manter a temperatura constante de  $25 \pm 2$  °C. A quantidade de água adicionada é equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, visando ao umedecimento adequado e, conseqüentemente, à uniformização do teste.

As leituras são efetuadas a partir do 4º dia após a semeadura até o 10º dia, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (RAS), Brasil (2009), onde serão avaliados:

**Porcentagem de germinação (% GE):** conduzida conjuntamente com o teste de germinação, computando ao 10º dia após a semeadura o número total de sementes germinadas (normais e anormais) e não germinadas (“sementes duras”); o resultado foi expresso em %.

**Porcentagem de plântulas normais e anormais:** sendo realizada em conjunto com teste de germinação na 1ª contagem, computando-se no 4º Dia e especificando às seguintes categorias: plântulas normais com todas as suas estruturas essenciais (sistema radicular e parte aérea) com tamanho mínimo de 1,5 cm. Para as plântulas anormais verificou-se as plântulas com deficiência na parte aérea e no sistema radicular e medindo menos que 1,5 cm.

**Massa seca de plântulas normais:** as plântulas que submeteram ao teste de comprimento foram colocadas em embalagens de papel kraft e conduzidas para estufa com circulação de ar forçado, mantida à temperatura de 65 °C por 72h. O

material seco foram pesado, em balança com resolução de 0,001g. (NAKAGAWA, 1994).

### ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

Foi conduzida com quatro subamostras de 50 sementes de cada tratamento em papel germitest umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, visando ao umedecimento adequado e mantidas em germinador do tipo câmara incubadoras BOD com fotoperíodo de 12 horas, regulado a uma temperatura constante de 25 sendo avaliado diariamente, aproximadamente no mesmo horário, por 10 dias e calculado de acordo com a seguinte expressão ( $IVG = n_1.d_1^{-1} + n_2.d_2^{-1} + n_3.d_3^{-1} \dots n_n.d_n^{-1}$ ; sendo  $n_1$ = sementes germinadas no primeiro dia da contagem;  $n_2$ = sementes germinadas no segundo dia da contagem;  $n_3$ = sementes germinadas no terceiro dia da contagem;  $n_n$ = sementes germinadas no enésimo dia da contagem;  $d_1$ = primeiro dia,  $d_2$ = segundo dia;  $d_3$ = terceiro dia,  $d_n$ = enésimo dia) (MAGUIRE, 1962).

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

O banco de dados foi submetido à análise de variância (ANOVA) pelo test F e as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os dados resultantes da avaliação ao longo do armazenamento foram submetidos à análise de regressão.

## Resultados e Discussão

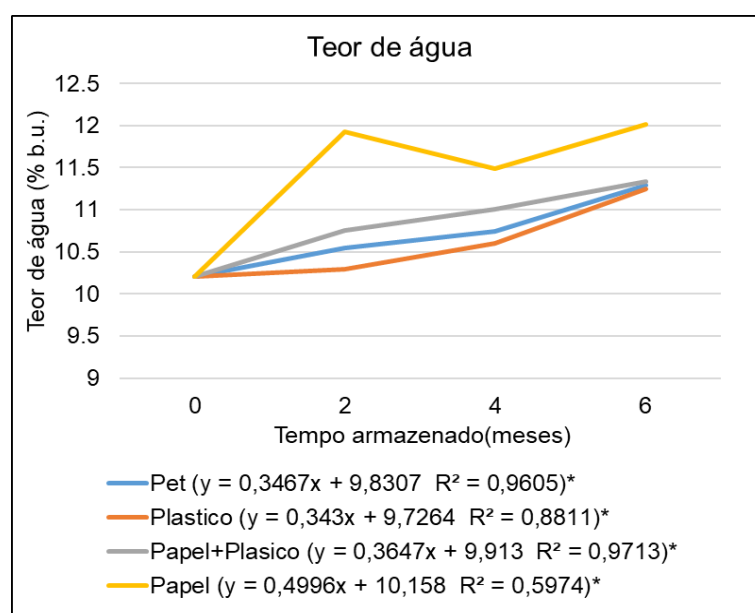
O resumo da análise de variância (ANOVA) das características fisiológicas das sementes de sorgo sacarino está apresentado na Tabela 1. Observa-se pela ANOVA que ocorreu interação entre o tempo e as embalagens de armazenamento para todas as variáveis, germinação, teor de água, massa seca e plântulas normais, exceto para o índice de velocidade de germinação.

**TABELA 1:** Resumo da análise de variância para as variáveis, Germinação (G%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Teor de água (TA), Massa seca da parte aérea e do sistema radicular (MS), Plântulas normais (PN),

| FV            | GL | Quadrados Médios |                     |         |                          |           |
|---------------|----|------------------|---------------------|---------|--------------------------|-----------|
|               |    | G%               | IVG                 | TA      | MS                       | PN        |
| Embalagens    | 3  | 1.807**          | 1.389*              | 1.606** | 0.000001**               | 314.07**  |
| Armazenamento | 3  | 6.512**          | 2.027**             | 3.260** | 0.00000002 <sup>ns</sup> | 984.995** |
| Emb. x Arm.   | 9  | 1.360**          | 0.751 <sup>ns</sup> | 0.269** | 0.00000007**             | 248.89**  |
| Resíduo       | 32 | 0.323            | 0.391               | 0.059   | 0.00000002               | 38.070    |
| CV (%)        | -  | 0.57             | 1.30                | 2.24    | 7.21                     | 16.93     |

ns: não significativo; \*\* significativo a 1%; \* significativo a 5%; FV: fonte de variação; GL: grau de liberdade; CV: coeficiente de variação.

O gráfico do teor de água (Figura 1) apresenta a análise de regressão ao longo do armazenamento das sementes de sorgo sacarino para cada tipo de embalagem utilizada. Notou-se o aumento crescente do teor de água ao longo do período avaliado. Isso pode indicar que as embalagens são permeáveis e semipermeáveis, permitindo a troca de umidade entre as sementes e o ambiente de armazenamento. Observou-se que o ganho maior de umidade foi das sementes armazenadas somente em sacos de papel (SILVA et al., 2010). As demais embalagens, ainda permitiram trocas gasosas, no entanto, o teor de água das sementes foi bem menor comparando-se à embalagem de papel multifoliado.

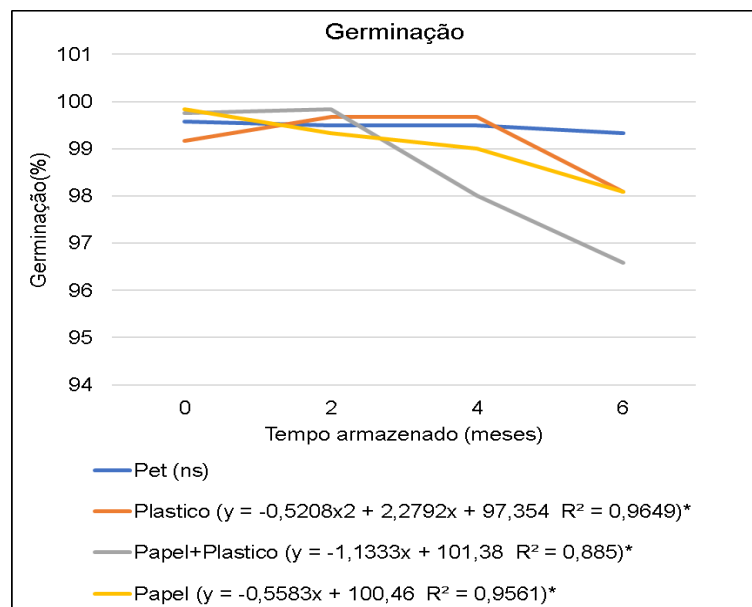


**Figura 1** Teor de água de sementes de sorgo sacarino armazenadas em diferentes embalagens durante 6 meses. \*Significativo ao nível de 5%.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Silva et al. (2010), onde a partir do armazenamento de três culturas (feijão, arroz, milho), em diferentes tipos de embalagens (1 - pet, 2 - plástico com espessura de 0,10 mm, 3 - plástico trançado e 4 – papel) observou-se, independentemente da espécie, o teor de água das sementes armazenadas nas embalagens permeáveis (papel), sofreu maior influência das condições atmosféricas do local de armazenamento do que as armazenadas nos outros tipos de embalagens.

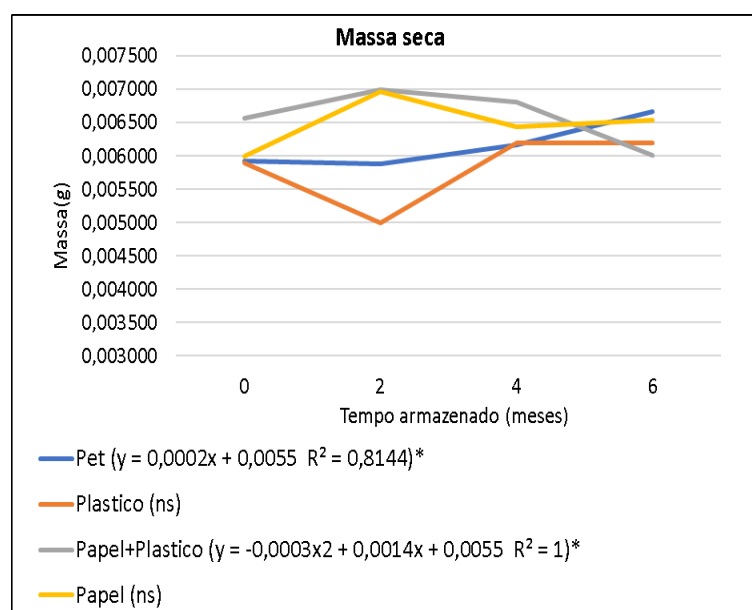
O gráfico da porcentagem de germinação (Figura 2), apresenta a análise de regressão ao longo do armazenamento das sementes de sorgo sacarino para cada tipo de embalagem utilizada. Notou-se que independentemente da embalagem, ocorreu um decréscimo na germinação ao longo do armazenamento. Sendo que a faixa de variação entre as embalagens foi inferior a 3% e o decréscimo mais

acentuado na embalagem de saco de papel + saco plástico (semipermeável). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2010), com o armazenamento de milho, arroz e feijão. Onde ao se comparar a germinação no tempo inicial, até o 6º mês armazenado, a faixa de variação entre as embalagens não transpõe os 4 %.



**Figura 2** Porcentagem de germinação de sementes de sorgo sacarino armazenadas em diferentes embalagens durante 6 meses. \*Significativo ao nível de 5%.

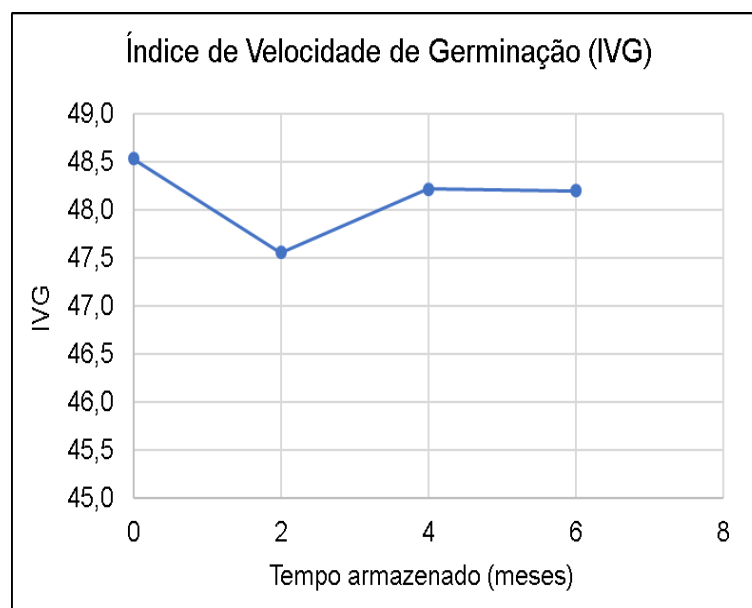
O gráfico de massa seca de plântulas normais (Figura 3), apresenta a análise de regressão ao longo do armazenamento das sementes de sorgo sacarino para cada tipo de embalagem utilizada.



**Figura 3** Massa seca de plântulas normais de sementes de sorgo sacarino armazenadas em diferentes embalagens durante 6 meses. \*Significativo ao nível de 5%.

Observou-se que, os dados de massa seca unitária de plântula normal (g plântula<sup>-1</sup>) até o 6º mês de armazenamento, não foram influenciados pelas embalagens. Visto que tais resultados necessitam de maior tempo de armazenamento para maior diferenciação, como se observou com os resultados de Brito et al. (2012), em que acondicionou em condição ambiente sementes de crambe em 3 tipos de embalagens (metálica, pet e caixa de isopor), durante 9 meses. Tais resultados foram observados a partir do 3º mês, se tornando acentuado ao final do armazenamento (9 meses).

O gráfico do índice de velocidade de germinação (Figura 4), apresenta a análise de regressão ao longo do armazenamento das sementes de sorgo sacarino. Notou-se que o índice de velocidade de germinação para sementes de sorgo sacarino, sofreu um decréscimo sutil ao decorrer do período de armazenamento, não ocorrendo diferença significativa decorrente do tempo.



**Figura 4** Índice de Velocidade de Germinação, de sementes de sorgo sacarino armazenadas em diferentes embalagens durante 6 meses. \*Significativo ao nível de 5%.

. Resultados semelhantes aos obtidos por Brito et al. (2012), em que acondicionou em condição ambiente sementes de crambe em 3 tipos de embalagens (metálica, pet e caixa de isopor), durante 9 meses, somente observando efeitos de embalagem, após decorridos 6 meses de armazenamento.

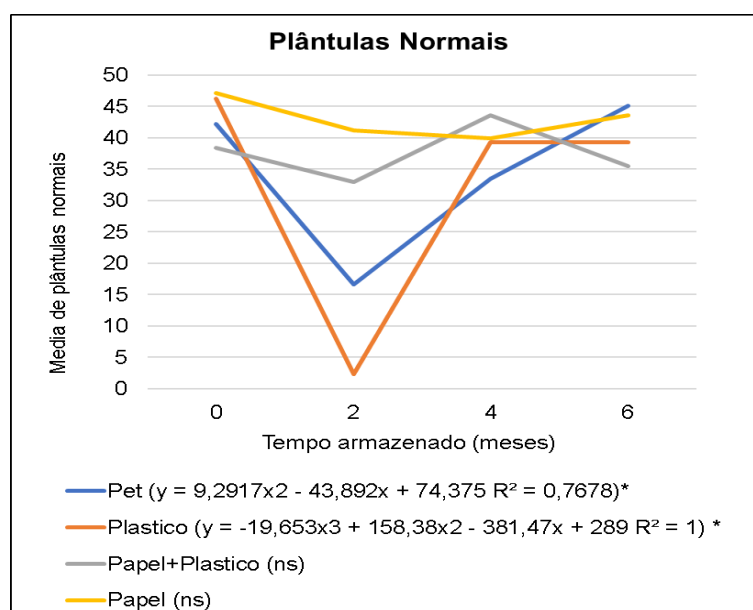
**Tabela 2:** Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

| Tratamento                    | Médias <sup>1</sup> |    |
|-------------------------------|---------------------|----|
| Garrafa Pet                   | 48.493056           | a  |
| Saco Plástico                 | 48.309028           | ab |
| Saco de papel                 | 47.979167           | ab |
| Saco de papel + Saco plástico | 47.729167           | b  |

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0.05$ ).

O medias dos tratamentos estão representados na tabela 2. Observou-se que há diferença somente entre as embalagens garrafa pet e saco de papel multifoliado+ saco plástico.

O grafico de plântulas normais (Figura 5), apresenta a análise de regressão ao longo do armazenamento das sementes de sorgo sacarino para cada tipo de embalagem utilizada. Identificou-se que a média de plântulas normais decrescem decorrente do tempo.



**Figura 5** Plântulas normais, de sementes de sorgo sacarino armazenadas em diferentes embalagens durante 6 meses. \*Significativo ao nível de 5%.

## Considerações Finais

Pode-se concluir com o presente estudo, que as sementes de sorgo sacarino são resistentes ao longo do armazenamento, e que, a garrafa pet conservam melhor as sementes, mantendo níveis altos de germinação potencializando a qualidade fisiológica da semente.

Para próximos estudos indica-se maior período de armazenamento e medições de níveis de permeabilidade das embalagens.

### Agradecimentos

Os autores agradecem à NexSteppe pela doação das sementes para o experimento, à Universidade Estadual de Goiás pela concessão da bolsa de incentivo à pesquisa e publicação ao Prof. Dr. José Henrique da Silva Taveira pelo programa PROBIP, ao Instituto Federal Goiano pela concessão do laboratório para as análises fisiológicas.

### Referências

BRITO CARDOSO, Rafael; FERREIRA DA SILVA BINOTTI, Flávio; DUARTE CARDOSO, Eliana. Potencial fisiológico de sementes de crame em função de embalagens e armazenamento. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 3, 2012.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: FUNEP, 2000. 588p.

Filho, D. F.; Fornasieri, J.L. (Ed.). **Manual da Cultura do Sorgo**. Jaboticabal: Funep, 2009. 202p.

HARRINGTON, J. Drying, **storage and packaging: present status and future needs**. In: SHORT COURSE FOR SEEDSMEN, 1971, Mississippi State. Proceedings... Mississippi State, 1971, p.133- 139.

KRZYZANOWSKY, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Relatos dos testes de vigor disponíveis as grandes culturas**. Informativo ABRATES, Brasília, v. 1, n. 2, p. 15-50, mar. 1991.

MARIANO, A, B. & SOUSA, E. P. **Análise econômica da produção de sorgo no município de Cedro- PE**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. In: XLV CONGRESSO DA SOBER. Resumos, Londrina, 2007.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

NAKAGAWA, M. (1994) - ABC: **custeio baseado em atividades**. Editora Atlas. 1ª Edição. São Paulo. 1994.

PRETE, C. E. C. Condutividade elétrica do exsudato de grãos de café (*Coffea arabica* L.) e sua relação com a qualidade da bebida. 1992. 125 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1992.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

SILVA, FS da et al. Viabilidade do armazenamento de sementes em diferentes embalagens para pequenas propriedades rurais. **Revista de ciências agro-ambientais**, v. 8, n. 1, p. 45-56, 2010.

WARHAM, E. **Comparison of packaging materials for seed with particular reference to humid tropical environments**. Seed Science & Technology, Zürich, v.14, n.1, p.191-211, 1986.